

POLSKA  
RZECZPOSPOLITA  
LUDOWA



URZĄD  
PATENTOWY  
PRL

# OPIS PATENTOWY PATENTU TYMCZASOWEGO

73 313

Patent tymczasowy dodatkowy  
do patentu \_\_\_\_\_

Kl. 21a<sup>2</sup>, 18/02

Zgłoszono: 31.12.1971 (P. 152658)

Pierwszeństwo: \_\_\_\_\_

MKP H03f 3/38

Zgłoszenie ogłoszono: 15.10.1973

Opis patentowy opublikowano: 09.12.1974.

Twórcy wynalazku: Jan Manitis, Jerzy Cholewka, Piotr Maćko, Jerzy Budzyński  
Uprawniony z patentu tymczasowego: Akademia Górniczo-Hutnicza  
im. Stanisława Staszica,  
Kraków (Polska)

## Wzmacniacz separacyjny

Przedmiotem wynalazku jest tranzystorowy wzmacniacz separacyjny, przeznaczony do wzmacniania sygnału i do galwanicznego odizolowania źródła sygnału od obwodu wyjściowego.

Znane wzmacniacze separacyjne, pracujące z przetwarzaniem sygnału za pomocą prostokątnego przebiegu nośnego są wyposażone w jednopołówkowy modulator. Do wzmocnienia sygnału zmodulowanego, stosowane są wzmacniacze napięcia przemiennego, w których wstępny stopień pracuje w układzie ze wspólnym emiterem. Stopień wyjściowy wzmacniacza współpracuje z transformatorem wyjściowym, który może być włączony w obwód kolektora lub w obwód emitera tranzystora wyjściowego.

Wadą opisanych wzmacniaczy jest niesymetryczne przetwarzanie sygnału wejściowego, w wyniku czego sygnał wyjściowy nie jest wiernym odwzorowaniem przebiegu wejściowego i jest obciążony dużą pulsacją. Wymaga to konieczności stosowania silnego filtrowania, co z kolei nie jest pożądane w układach automatycznej regulacji, ze względu na pogorszenie własności dynamicznych układu. Wzmacniacze ze stopniem wstępnym w układzie ze wspólnym emiterem mają znaczną oporność wejścia i wąskie pasmo przenoszenia, powodujące odkształcenia przebiegu zmodulowanego oraz ograniczenie częstotliwości przetwarzania. Ograniczenie to jest jednocześnie ograniczeniem częstotliwości wzmacnianego sygnału, która musi być dziesięciokrotnie niższa od częstotliwości przetwarzania. Ponadto na wyjściu wzmacniacza, włączenie w obwód kolektora, transformatora wyjściowego, wymaga konieczności stosowania transformatora o dużej indukcyjności. Zmniejszenie spadku przebiegu prostokątnego następuje tu kosztem pogorszenia jego czoła, co wpływa na powiększenie pulsacji napięcia wyjściowego.

W znanym wzmacniaczu z transformatorem w obwodzie kolektora, zastosowano bocznikowanie uzwojenia pierwotnego transformatora, za pomocą oporności czynnej polepszenia kształtu przebiegu zmodulowanego, przenoszonego przez transformator.

W innych znanych wzmacniaczach separacyjnych wzmacniacz przebiegu zmodulowanego jest tak zbudowany, że zasilacz znajduje się na potencjale źródła sygnału. Rozwiązanie takie jest nie do przyjęcia w przemysłowych układach regulacyjnych, zarówno z powodu konieczności izolowania zasilacza od reszty układu jak i ze względu na rozprzodzenie wysokiego potencjału w konstrukcji regulatora.

Znane są jeszcze inne wzmacniacze z demodulatorem, w którym tranzystory są połączone przeciwsośnie i szeregowo. Tranzystory są sterowane między bazą a kolektorem i pracują w połączeniu inwersyjnym. Ten sposób sterowania jest odpowiedni dla małych sygnałów, ze względu na mniejsze wartości napięć szczytowych niż przy sterowaniu w obwodzie: baza — emiter. Poza tym wielkość napięcia wyjściowego jest ograniczona amplitudą napięcia sterującego. Prowadzi to do zwiększenia ilości liczb uzwojeń transformatora, sterującego demodulatorem, co wpływa na pogorszenie kształtu przebiegu sterującego i powiększenie pulsacji sygnału wyjściowego.

Celem wynalazku jest skonstruowanie wzmacniacza separacyjnego, zapewniającego uzyskanie dużego sygnału wyjściowego przy małym napięciu sterującym, odznaczającego się małym sygnałem niezrównoważenia oraz możliwie najmniejszą pulsacją napięcia wyjściowego, bez wprowadzenia inwencyjnych członów filtracyjnych. Ponadto wzmacniacz powinien być przystosowany do współpracy ze źródłem sygnału o bardzo małej oporności wewnętrznej.

Cel ten realizuje wzmacniacz separacyjny, który ma stopień wstępny, połączony w układzie wspólnej bazy, w celu dopasowania oporności wejściowej wzmacniacza do małej oporności źródła sygnału. W stopniu wejściowym w obwód emitera jest włączony opornik zbocznikowany kondensatorem, co stanowi układ korekcji czoła impulsu. Natomiast w obwód kolektora jest włączony opornik zbocznikowany kondensatorem, w celu korekcji spadku przebiegu prostokątnego. Tranzystory w modulatorze są połączone w układzie inwersyjnym, a tranzystory w demodulatorze są połączone w układzie prostym.

Zaletą wzmacniacza separacyjnego według wynalazku jest galwaniczne oddzielenie układu od potencjału źródła sygnału na izolacji transformatora wejściowego oraz uzwojeń, sterujących pracą modulatora, wskutek czego na wysokim potencjale znajduje się tylko modulator. Dzięki zastosowaniu stopnia wejściowego, pracującego w układzie wspólnej bazy, możliwym jest dopasowanie wzmacniacza do małej oporności bocznika pomiarowego. Pozwala to na pracę wzmacniacza przy stosunkowo wysokiej częstotliwości nośnej, w wyniku czego pasmo przenoszenia wzmacniacza zawiera się w granicach od 0 do 1000 Hz. Wzmacniacz odznacza się niskim poziomem pulsacji sygnału wyjściowego, dzięki zastosowaniu korekcji przebiegu prostokątnego. Ponadto użycie modulatora, pracującego w połączeniu inwersyjnym, zapewnia niską wartość napięcia niezrównoważenia. Jednocześnie użycie demodulatora, którego tranzystory są połączone w układzie normalnym, pozwala na uzyskanie poziomu napięcia wyjściowego, wymaganego w układach regulacji i sterowania w granicach 10 do 20 woltów, przy napięciu sterującym o podobnej wielkości jak napięcie sterujące modulatora.

Wzmacniacz separacyjny, według wynalazku jest uwiarygodniony w przykładowym wykonaniu na rysunku, który przedstawia schemat ideowy generatora.

Wzmacniacz na wejściu ma modulator 1, który jest połączony poprzez transformator 2 ze wzmacniaczem napięcia przemiennego 3. Wyjście wzmacniacza stanowi transformator 4, którego uzwojenie wtórne jest połączone z demodulatorem 5. Wzmacniacz napięcia przemiennego 3 ma stopień wejściowy, zawierający tranzystor T1, połączony w układzie bazy w celu dopasowania oporności wejściowej wzmacniacza do małej oporności źródła sygnału. W obwodzie emitera tranzystora T1 jest włączony opornik R1, zbocznikowany kondensatorem C1, a w obwodzie kolektora jest włączony opornik R2, zbocznikowany kondensatorem C2. Z kolektorem tranzystora T1 jest połączony opornik regulacyjny R3, którego suwak jest połączony poprzez kondensator C3 z bazą tranzystora T2 w stopniu inwertora fazy. Kolektor tranzystora T2 jest połączony poprzez kondensator C4 z bazą tranzystora T3, a emiter tranzystora T2 jest połączony poprzez kondensator C5 z bazą tranzystora T4. Kolektor tranzystora T3 jest połączony poprzez kondensator C6 z bazą tranzystora T5, a kolektor tranzystora T4 jest połączony poprzez kondensator C7 z bazą tranzystora T6. Emitery tranzystorów T5 i T6 są połączone z uzwojeniem pierwotnym transformatora wyjściowego 4. Uzwojenie wtórne transformatora 4 jest połączone z demodulatorem 5, który składa się z dwóch skompensowanych łączników, zawierających po dwa tranzystory w połączeniu normalnym.

Działanie wzmacniacza separacyjnego, według wynalazku polega na podawaniu na wejście modulatora 1 sygnału, który zostaje zmodulowany napięciem prostokątnym, wytwarzanym przez generator częstotliwości nośnej. Przemienne napięcie prostokątne, o amplitudzie proporcjonalnej do wielkości sygnału wejściowego i częstotliwości, równej częstotliwości nośnej, zostaje podane poprzez transformator 2 na stopień wstępny wzmacniacza napięcia przemiennego 3. Stopień wstępny, pracujący w układzie wspólnej bazy, posiada szerokie pasmo przenoszenia i wiernie wzmacnia sygnał z transformatora 2. Zniekształcenia sygnału prostokątnego, wnoszone przez transformator wejściowy 2, są korygowane za pomocą równoległych obwodów RC. Do korekcji czoła przebiegu prostokątnego służy obwód R1 C1, natomiast obwód R2 C2 koryguje wierzchołek impulsu, co pozwala uzyskać na kolektorze tranzystora T1 przebieg o wierzchołku bez spadku, lub w razie potrzeby liniowo narastający. Napięcie wyjściowe stopnia wstępnego zostaje powtórzone w fazie zgodnej i przeciwnej na emiterze

i kolektorze tranzystora T2, a następnie wzmacnione w przeciwsobnym stopniu wzmacnienia na tranzystorach T3 i T4. Stopień wyjściowy na tranzystorach T5 i T6 pracuje z obciążeniem w obwodzie emitera. Napięcie odbierane z uzwojenia wtórnego transformatora 4 zostaje zdemodulowane w demodulatorze 5. Otrzymany w ten sposób sygnał wyjściowy jest dokładnym odwzorowaniem przebiegu sygnału wejściowego w skali współczynnika wzmacnienia.

#### Zastrzeżenie patentowe

Wzmacniacz separacyjny z przetwarzaniem sygnału, zawierający generator częstotliwości nośnej, połączony ze skompensowanym modulatorem i wzmacniacz napięcia przemiennego połączony ze skompensowanym demodulatorem, znamienny tym, że stopień wstępny wzmacniacza napięcia przemiennego (3) jest połączony w układzie wspólnej bazy, w celu dopasowania oporności wejściowej wzmacniacza do małej oporności źródła sygnału, przy czym w stopniu wejściowym, w obwód emitera tranzystora (T1) jest włączony opornik (R1), zbocznikowany kondensatorem (C1) stanowiący układ korekcji czoła impulsu, a w obwodzie kolektora tranzystora (T1) jest włączony opornik (R2), zbocznikowany kondensatorem (C2) w celu korekcji spadku przebiegu prostokątnego, ponadto modulator (1) ma tranzystory, połączone w układzie inwersyjnym, a demodulator (5) ma tranzystory, połączone w układzie prostym.

